

SURFACE TREATED ALUMINUM ALLOY SHEET EXCELLENT IN PRESS FORMABILITY

Patent number: JP4268038
Publication date: 1992-09-24
Inventor: TSUYAMA AOSHI; FUJITA TAKESHI; KUBOTA TAKAHIRO; YAMASHITA MASAAKI; ONO TADASHI; YOSHIDA SEIJI
Applicant: NIPPON KOKAN KK
Classification:
- **international:** B05D7/14; B32B15/08; C22C21/06; C23C22/56
- **european:**
Application number: JP19910048633 19910222
Priority number(s): JP19910048633 19910222

Report a data error here

Abstract of JP4268038

PURPOSE:To improve the press formability of an aluminum alloy sheet by applying specific surface treatment to the aluminum alloy sheet and also adding specific chemical elements. **CONSTITUTION:**A chromate film is applied as a first layer to the surface of an aluminum alloy sheet, and an organic resin film containing lubricant is formed as a second layer on the above film. Further, the additive quantities of Mg, Si, B, etc., to the alloy sheet are properly regulated, and, if necessary, proper amounts of one or more elements among Zr, Cr, Mn, and V are added. By this method, the aluminum alloy sheet remarkably excellent in press formability can be obtained. This sheet can be effectively used as body sheet material for the purpose of reducing the weight of automobile bodies.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-268038

(43) 公開日 平成4年(1992)9月24日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 21/06		8928-4K		
B 0 5 D 7/14	1 0 1	8616-4D		
B 3 2 B 15/08		T 7148-4F		
C 2 3 C 22/56		8417-4K		

審査請求 未請求 請求項の数7 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平3-48633

(22) 出願日 平成3年(1991)2月22日

(71) 出願人 000004123

日本鋼管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72) 発明者 津山 育史

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(72) 発明者 藤田 毅

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(72) 発明者 窪田 隆広

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(74) 代理人 弁理士 苔米地 正敏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プレス成形性に優れた表面処理アルミニウム合金板

(57) 【要約】

【目的】 プレス成形性に優れた表面処理アルミニウム合金板を提供することにある。

【構成】 アルミニウム合金板の表面に第1層としてクロメート皮膜を有し、その上部に第2層として潤滑剤を含む有機樹脂皮膜を有する表面処理アルミニウム合金板である。また、さらに優れたプレス成形性を得るためには、合金板のMg、Si、Ti、B等の添加量を適正化し、さらに必要に応じて、Zr、Cr、Mn、Vの1種以上を適量添加する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルミニウム合金板の表面に第1層としてクロメート皮膜を有し、その上部に第2層として潤滑剤を含む有機樹脂皮膜を有してなるプレス成形性に優れた表面処理アルミニウム合金板。

【請求項2】 アルミニウム合金板が、Si:0.03~1.6wt%、Mg:0.2~7.5wt%、Cu:0.1~2.5wt%、Zn:2.0wt%以下、Fe:0.03~0.4wt%、Ti:0.005~0.15wt%、B:0.0002~0.05wt%、残部Alおよび不可避免的な不純物からなり、且つ、SiとMgが下記(a)~(c)の関係を満足する組成を有する請求項1に記載のプレス成形性に優れた表面処理アルミニウム合金板。

(a) Siが0.03wt%以上、0.15wt%未満の場合、Mgは1.5~7.0wt%

(b) Siが0.15wt%以上、0.4wt%以下の場合、Mgは1.0~7.5wt%

(c) Siが0.4wt%を超え、1.6wt%以下の場合、Mgは0.2~1.5wt%

【請求項3】 アルミニウム合金板が、Si:0.03~1.6wt%、Mg:0.2~7.5wt%、Cu:0.1~2.5wt%、Zn:2.0wt%以下、Fe:0.03~0.4wt%、Ti:0.005~0.15wt%、B:0.0002~0.05wt%を含有し、これにZr:0.01~0.20wt%、Cr:0.01~0.30wt%、Mn:0.02~0.60wt%およびV:0.01~0.30wt%からなる群の中から選ばれる1種または2種以上の元素を含有し、残部Alおよび不可避免的な不純物からなり、且つ、SiとMgが下記(a)~(c)の関係を満足する組成を有する請求項1に記載のプレス成形性に優れた表面処理アルミニウム合金板。

(a) Siが0.03wt%以上、0.15wt%未満の場合、Mgは1.5~7.0wt%

(b) Siが0.15wt%以上、0.4wt%以下の場合、Mgは1.0~7.5wt%

(c) Siが0.4wt%を超え、1.6wt%以下の場合、Mgは0.2~1.5wt%

【請求項4】 クロメート皮膜のクロメート付着量が金属クロム換算で10~200mg/m²であり、且つ有機樹脂皮膜の膜厚が0.3~5μmである請求項1、2または3に記載のプレス成形性に優れた表面処理アルミニウム合金板。

【請求項5】 有機樹脂皮膜を構成する有機樹脂がウレタン樹脂である請求項1、2、3又は4に記載のプレス成形性に優れた表面処理アルミニウム合金板。

【請求項6】 有機樹脂皮膜を構成する潤滑剤がポリオレフィンワックスである請求項1、2、3、4または5に記載のプレス成形性に優れた表面処理アルミニウム合

合金板。

【請求項7】 有機樹脂皮膜が有機樹脂に対して下記配合(重量比)の潤滑剤を含む請求項1、2、3、4、5または6に記載のプレス成形性に優れた表面処理アルミニウム合金板。

有機樹脂/潤滑剤=99/1~70/30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、自動車車体等に好適なプレス成形性に優れた表面処理アルミニウム合金板に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、自動車ボディシート等の成形加工用板材としては表面処理冷延鋼板が多用されていたが、最近では自動車の燃費向上のために車体軽量化の要望が高まり、アルミニウム合金板が使用され始めている。自動車ボディシート用のアルミニウム合金としては、非熱処理型の5182等や、焼付硬化性を付与した熱処理型の2036、6009、6010、6111等があり、また、非熱処理型の5×××系にCuやZnを微量添加し、熱処理して用いることを前提とした特開昭57-120648号や特開昭53-103914号に示される合金等が開発されている。一方、塗装後の品質特性(例えば、耐外面錆性、塗装密着性)の向上を図るため、自動車の製造工程でリン酸塩処理する方法(米国特許第3619300号)、クロメート処理する方法(英国特許第1409413号)等が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、これらのアルミ合金板も現用材である冷延鋼板に比べると、プレス成形性に劣り、量産を前提とした成形加工用板材としては、さらなる成形性改善が達成されない限り、表面処理冷延鋼板の代替材とはなり得ないのが現状である。また、表面処理に関しても、上述した提案では主として塗装後の品質特性に着目するに止まっており、積極的にプレス成形性を改善しようとするものではない。本発明は、以上のような事情に鑑みなされたもので、優れたプレス成形性を有し、特に自動車車体用として好適な表面処理アルミニウム合金板を提供しようとするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】 アルミニウム合金板のプレス成形性向上という上述した目的を達成するため、本発明者らは表面処理法と合金組成およびそれらの組み合わせについて検討を重ね、アルミニウム合金板のプレス成形性の向上が可能であることを見出した。本発明はこのような知見に基づきなされたもので、アルミニウム合金板の表面にクロメート層と潤滑剤を含有した有機樹脂皮膜を形成することにより、プレス成形時の潤滑性を増し成形性を向上させることに加え、合金そのものの組成

を適正化することにより、合金板自体の成形性を向上させ、これらにより総合的なプレス成形性の向上を可能としたものである。すなわち、このような本発明の構成は以下の通りである。

【0005】(1) アルミニウム合金板の表面に第1層としてクロメート皮膜を有し、その上部に第2層として潤滑剤を含む有機樹脂皮膜を有してなるプレス成形性に優れた表面処理アルミニウム合金板。

(2) 上記(1)に記載の表面処理アルミニウム合金板において、アルミニウム合金板が、Si: 0.03~1.6wt%、Mg: 0.2~7.5wt%、Cu: 0.1~2.5wt%、Zn: 2.0wt%以下、Fe: 0.03~0.4wt%、Ti: 0.005~0.15wt%、B: 0.0002~0.05wt%、残部Alおよび不可避免的不純物からなり、且つ、SiとMgが下記(a)~(c)の関係を満足する組成を有するプレス成形性に優れた表面処理アルミニウム合金板。

(a) Siが0.03wt%以上、0.15wt%未満の場合、Mgは1.5~7.0wt%

(b) Siが0.15wt%以上、0.4wt%以下の場合、Mgは1.0~7.5wt%

(c) Siが0.4wt%を超え、1.6wt%以下の場合、Mgは0.2~1.5wt%

(3) 上記(1)に記載の表面処理アルミニウム合金板において、アルミニウム合金板が、Si: 0.03~1.6wt%、Mg: 0.2~7.5wt%、Cu: 0.1~2.5wt%、Zn: 2.0wt%以下、Fe: 0.03~0.4wt%、Ti: 0.005~0.15wt%、B: 0.0002~0.05wt%を含有し、これにZr: 0.01~0.20wt%、Cr: 0.01~0.30wt%、Mn: 0.02~0.60wt%およびV: 0.01~0.30wt%からなる群の中から選ばれる1種または2種以上の元素を含有し、残部Alおよび不可避免的不純物からなり、且つ、SiとMgが下記(a)~(c)の関係を満足する組成を有するプレス成形性に優れた表面処理アルミニウム合金板。

(a) Siが0.03wt%以上、0.15wt%未満の場合、Mgは1.5~7.0wt%

(b) Siが0.15wt%以上、0.4wt%以下の場合、Mgは1.0~7.5wt%

(c) Siが0.4wt%を超え、1.6wt%以下の場合、Mgは0.2~1.5wt%

(4) 上記(1)、(2)または(3)に記載の表面処理アルミニウム合金板において、クロメート皮膜のクロメート付着量が金属クロム換算で10~200mg/m²であり、且つ有機樹脂皮膜の膜厚が0.3~5μmであるプレス成形性に優れた表面処理アルミニウム合金板。

(5) 上記(1)、(2)、(3)または(4)に記載の表面処理アルミニウム合金板において、有機樹脂皮

膜を構成する有機樹脂がウレタン樹脂であるプレス成形性に優れた表面処理アルミニウム合金板。

(6) 上記(1)、(2)、(3)、(4)または(5)に記載の表面処理アルミニウム合金板において、有機樹脂皮膜を構成する潤滑剤がポリオレフィンワックスであるプレス成形性に優れた表面処理アルミニウム合金板。

(7) 上記(1)、(2)、(3)、(4)、(5)又は(6)に記載の表面処理アルミニウム合金板において、有機樹脂皮膜が有機樹脂に対して重量比で下記割合の潤滑剤を含むプレス成形性に優れた表面処理アルミニウム合金板。

有機樹脂/潤滑剤=99/1~70/30

【0006】

【作用】以下、本発明の詳細を説明する。まず、アルミニウム合金板の表面処理皮膜について、その限定理由と処理方法を説明する。アルミニウム合金板の表面に形成されるクロメート皮膜は、クロメート皮膜中に含まれる6価クロムのクロム酸イオンによる不動態化効果と、クロム酸イオンの還元生成物である3価クロムのクロム水和酸化物皮膜が表面を被覆することにより、アノード面積が減少する効果、および3価クロムのクロム水和酸化物皮膜が水や酸素の拡散障壁となる効果、等によりアルミニウム合金板の腐食を抑制する。

【0007】このクロメート皮膜の付着量が、金属クロム換算で10mg/m²未満では十分な耐食性を期待することができず、一方、付着量が200mg/m²を超えると溶接性が劣化する。このためクロメート皮膜の付着量は、金属クロム換算で10mg/m²~200mg/m²とすることが好ましい。このクロメート皮膜を形成するためのクロメート処理法としては、反応型、電解型、塗布型等のいずれの方法も適用可能である。

【0008】電解クロメート処理では、無水クロム酸に硫酸、リン酸、ハロゲンイオン等を添加した処理液、或いはこれにさらにシリカ、アルミナ等の粉末またはコロイド類を添加した処理液や、コバルト、マグネシウム等のカオチンを添加した処理液を用い、この処理液でアルミニウム合金板に陰極電解処理を施し、水洗・乾燥して皮膜を形成させる。通常、陰極電解処理を施すが、陽極電解、交流電解を付加することも可能である。塗布型クロメート処理は、部分的に還元されたクロム酸水溶液を主成分とし、通常これに、①水溶性または水分散性のアクリル樹脂、ポリエステル樹脂等の有機樹脂②シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア等の酸化物コロイド類および/または粉末③モリブデン酸、タングステン酸、バナジン酸等の酸素酸および/またはその塩類④リン酸、ポリリン酸等のリン酸類⑤ジルコニウムフッ化物、ケイフッ化物、チタンフッ化物等のフッ化物⑥亜鉛イオン等の金属イオンの中から、必要に応じて1種以上を添加した処理液を被処理物に塗布し、水洗することなく乾

燥させ、皮膜を得る。

【0009】本発明における塗布型クロメート処理は、通常、ロールコーター法により処理液を塗布するが、浸漬法やスプレー法により塗布した後に、エアナイフ法やロール絞り法により塗布量を調整することも可能である。塗布型クロメート処理によって得られるクロメート皮膜と電解型クロメート処理によって得られるクロメート皮膜を比較すると、塗布型は皮膜中に6価クロムのクロム酸イオンをより多く含有するため耐食性が優れている。一方、電解型は、自動車の脱脂工程等の塗装前処理工程におけるクロムの溶出量が少なく、また皮膜の付着量の調整が容易であるという利点がある。耐食性を考慮した場合には、塗布型クロメート処理が最も好ましい。

【0010】アルミニウム合金板の表面に形成されたクロメート皮膜の上層に、第2層として形成された有機樹脂皮膜は、クロメート皮膜中の6価クロムのクロム酸イオンの腐食環境中への過剰な溶出を抑制し、防食効果を持続させるとともに、有機樹脂皮膜中に添加された潤滑剤によりアルミニウム合金板のプレス成形性を向上させる。本発明における有機樹脂被覆処理は、通常ロールコーター法により樹脂組成物を塗布した後、加熱処理を行うが、浸漬法やスプレー法により塗布し、エアナイフ法やロール絞り法により塗布量を調整した後、加熱処理を行うことも可能である。

【0011】有機樹脂皮膜の膜厚は、0.3 μ m未満では十分なプレス成形性を期待することができず、一方、5 μ mを超えると溶接性や電着塗装性が劣化する。このため、皮膜厚は0.3 \sim 5 μ mとすることが好ましい。また、さらに高度なプレス成形性、溶接性、電着塗装性を満足させるためには、0.4 \sim 2 μ mの範囲が好ましい。加熱処理は、通常、到達板温で50 \sim 300 $^{\circ}$ C、好ましくは60 \sim 250 $^{\circ}$ Cの範囲で行われる。また、加熱方法としては、熱風炉、高周波誘導加熱炉、赤外線炉等を用いることができる。

【0012】有機樹脂皮膜は、溶剤型樹脂、水溶性樹脂、水分散型樹脂のいずれの樹脂を用いてもよく、例えば、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、ポリエステル系樹脂、アミノ系樹脂、ポリウレタン系樹脂、フッ素系樹脂、シリコン系樹脂、フェノール系樹脂や、それらの共重合体を使用することができる。耐食性の観点からは、腐食環境で水を皮膜中に呼び込みにくい溶剤型の樹脂が好ましく、特に溶剤型のウレタン樹脂が成形性、耐食性の観点から優れている。

【0013】本発明では、有機樹脂皮膜を構成する有機樹脂組成物中に潤滑剤を配合することによりプレス成形性を向上させている。潤滑剤は、有機樹脂皮膜中に均一に分散し、アルミニウム合金板表面の摩擦係数を減少させることによりプレス成形性を向上させるものと推定される。ここで、有機樹脂皮膜中への潤滑剤の添加量としては、有機樹脂/潤滑剤の重量比が99/1を超える

と、潤滑剤による摩擦係数の低減効果が十分に発揮されず、プレス成形性が劣る。一方、70/30未満であると、有機樹脂のバインダーとしての効果が不十分となり、塗料密着性が劣化する。本発明で使用する潤滑剤としては、ポリオレフィンワックス、テフロン、グラファイト、二硫化モリブデンからなる群のなかから1種以上を配合することができる。特に、ポリオレフィンワックスがプレス成形性の向上には、最も有効である。

【0014】なお、本発明では、上記の潤滑剤が有機樹脂皮膜中への主たる添加剤成分となるが、その他にも体質顔料（例えば、シリカ、アルミナ、炭酸カルシウム、硫酸バリウム、タルク、クレー等）、防錆顔料（例えば、クロム酸塩、トリポリリン酸二水素アルミニウム、リンモリブデン酸アルミニウム、リン酸亜鉛、シリカ等）、導電顔料（例えば、リン化鉄、アンチモンドープ型酸化錫等）、界面活性剤、シランカップリング剤、着色顔料、着色染料等の中から1種以上を配合することができる。

【0015】本発明のアルミニウム合金板は、通常、両面に上記のような皮膜を有するが、必要に応じて、片面のみに上記のような皮膜を形成させ、他の片面を非被覆面（アルミニウム合金表面のまま）としたり、或いはクロメート皮膜のみを形成させるようにすることも可能である。

【0016】次に、本発明における合金成分の限定理由について説明する。Mg、Si：Mgは本発明において必須の基本成分であり、強度と成形性に大きく寄与するが、Mgを7wt%を超えて添加すると熱間圧延時に割れが生ずるようになり、熱間加工性が劣化する。しかし、MgはSiを0.15wt%以上添加してMgをMg₂Siとして固定すれば、その添加量の許容上限を7.5wt%まで上げることができる。但し、Siを0.4wt%よりも多く添加する場合は、Mg₂Siそのものが最終熱処理後も溶け残り、成形性が劣化するため、逆にMgの上限は1.5wt%まで低下する。また、下限については、Mgそのものによる固溶強化のみならず、Siと結びつきMg₂Si等として析出強化する働きがあるので、Si添加量が多くなるほど、強度確保の観点からのMgの下限は低下する。すなわち、Siが0.15wt%未満の場合は1.5wt%以上、Siが0.15 \sim 0.4wt%の場合は1.0wt%以上、Siが0.4wt%を超え1.6wt%以下の場合は0.2wt%以上のMgが必要である。Siは通常のアルミ合金においては不可避的不純物として含有されるものであるが、本発明においては成形性および塗装焼付後の強度確保のため、積極的にMgとの組み合わせに応じて適量添加するものである。但し、Mg量によらず、Si：0.03wt%未満では成形性が劣化し、一方、1.6wt%を超えると粗大なSi単体あるいは化合物として存在するようになり、成形性が劣化するため、S

7

iは0.03~1.6wt%とする。一方、上述した観点から、MgとSiの添加の範囲は、

①Siが0.03wt%以上、0.15wt%未満の場合は、Mgを1.5wt%~7.0wt%

②Siが0.15wt%以上、0.4wt%以下の場合は、Mgを1.0~7.5wt%

③Siが0.4wt%を超え、1.6wt%以下の場合は、Mgを0.2~

1.5wt%とする。図1は、このような本発明のMg, Siの範囲を示したものである。

【0017】Cu: Cuは主としてAl, Mgと結びつきAl₂CuMg系析出物として塗装焼付による強度上昇に寄与する。Cuが0.1wt%未満ではその効果が十分でなく、逆に2.5wt%を超えると、成形性が低下するとともに耐食性にも悪影響を及ぼすので、0.1~2.5wt%を添加範囲とする。

Zn: ZnはMgZn₂系析出物として自然時効により析出し、熱処理までの強度上昇に寄与する。しかしながら、成形性に対しては負の効果を持つと同時に、焼付硬化能は小さく、逆に2.0wt%を超えると前述のMg, Si, Cuの焼付硬化能を低下させるので、添加する場合においても2.0wt%を上限とする。

【0018】Ti, B: TiおよびBはTiB₂等として鋳塊の結晶粒を微細化する効果を有し、熱間加工性、成形性を向上させるが、過剰に添加すると粗大晶出物を生成し、逆に成形性を低下させるので、その添加量はTi:0.005~0.15wt%, B:0.0002~0.05wt%とする。

Fe: Feは不可避免の不純物として通常アルミニウム合金に含有されるものであり、成形性に悪影響を及ぼす粗大な晶出物の生成を抑制するため、その上限を0.4wt%とする。しかしながら、逆に含有量が低過ぎても成形性が劣化するので、下限を0.03wt%とする。

【0019】本発明では以上の各元素を必須成分とするが、必要に応じて、以下のZr, Cr, MnおよびVのうちの1種または2種以上の元素を適量添加してもよい。これらの元素は鋳塊のみならず溶体化熱処理後の結晶粒粗大化を抑制し、組織を均一にし強度上昇および成形性向上にも寄与する。しかしながら、過剰添加すると粗大な晶出物を生成し、逆に成形性を低下させるので、その添加はZr:0.01~0.20wt%, Cr:0.01~0.30wt%, Mn:0.02~0.60wt%, V:0.01~0.30wt%の各範囲とする。上記元素の他、通常のアルミニウム合金と同様、不可避免の不純物が含有されるが、その量は本発明の効果を損なわない限度で許容できる。例えば、Be≤0.001wt%, Na≤0.001wt%, K≤0.001wt%であれば、これらの元素を含んでいても特性上の支障はない。

【0020】なお、表面処理までのアルミニウム合金板

8

の製造は、通常の方法であれば特に限定はしないが、最終熱処理に関しては、その処理温度が共晶融解温度以下であることが前提で、熱処理温度440℃以上で且つ冷却速度が2℃/秒以上であることが塗装焼付後の強度確保の観点から望ましい。なお、参考までに基本的な製造方法を示すと、溶解-鋳造された鋳塊に対し、①440~580℃の範囲内の温度で1段または多段の均質化処理を施し、②熱間圧延及び冷間圧延により所望の板厚とし、③次いで、440~580℃の温度に加熱し、2℃/秒以上の冷却速度で熱処理する。なお、必要に応じて、上記②の熱間圧延と冷間圧延の間、または冷間圧延と冷間圧延の間若しくはその両方で、320~580℃の温度範囲で1回若しくは2回以上の中間焼鈍処理を実施してもよく、また、上記③の熱処理の前後どちらか或いは両方で、歪矯正および表面粗度調整等の目的で、5%以下のスキンパス圧延、ストレッチングまたはレベリング等を実施しても本発明の効果を損なうものではない。

【0021】

【実施例】表1ないし表8に示するような化学成分の合金を溶解-連続鋳造し、510℃で10時間の均質化処理を実施し、次いで450℃に加熱し、板厚3mmまで熱間圧延を行い、370℃で2時間の中間焼鈍を施した後、冷間圧延により板厚1mmとした。なお、熱間圧延の仕上温度は320℃であった。この1mm板材を530℃まで10℃/秒の加熱速度で加熱し、10秒間保持後、強制空冷により15℃/秒の冷却速度で冷却した。このようにして得られたアルミニウム合金板に、日本バーカライジング(株)製の塗布型クロメート処理液:L N-4513Hをロールコーターにより塗布し、水洗することなく乾燥させた。次いで、下記に示す組成の塗料組成物をロールコーターにより塗布し、焼き付けた(到達板温:150℃)。

塗料組成物

①ウレタン樹脂:大日本インキ化学工業(株)製TYF ORCE AG-946

②硬化剤:大日本インキ化学工業(株)製バーノックB 7-887-60

③ポリオレフィンワックス:三洋化成工業(株)製サンワックス171-P

④防錆顔料:菊池色素工業(株)製クロム酸バリウム

⑤上記①~④の配合比:

ウレタン樹脂/硬化剤/ポリオレフィンワックス/防錆顔料=30.40/1.80/3.22/3.54(不揮発分の重量比)

【0022】このような表面処理を施したアルミニウム合金板(一部は比較のため表面処理無し)を、2週間放置後、JIS5号試験片により圧延方向の引張特性及びプレス成形性として、Limiting Dome Height(L. D. H)を評価した。また、プレス成形後の焼付硬化性を評

価するため、180℃×20minの熱サイクルを付与し、JIS5号により降伏強度上昇量も評価した。ここで、L、D、Hはプレス成形時に最も割れやすい平面歪状態での成形性を評価する有効なパラメータであり、試験条件の詳細は下記の通りである。

試験片：122.5mm(圧延方向)×200mm(圧延直角方向)

パンチ：101.6mmφ球頭

ダイス：105.66mmφ、肩部曲率半径：6.35mm、ピード付

潤滑：無潤滑(完全脱脂)

繰返し数：3(表中の数値はその平均値)

【0023】これらの評価特性値を表9ないし表12に示す。表面処理のプレス成形性に及ぼす効果は、本発明例と比較例2の結果からも明らかである。図2は本発明例におけるプレス成形性改善効果を示したもので、表面処理を施すことにより、L、D、Hが平均で約2mm、最低でも1.6mm向上している。さらに、本発明例と*

*比較例1とから、合金組成を規定することにより、同じ表面処理を施したアルミニウム合金板でも、特性が異なることが判る。例えば、本発明例では焼付硬化量が降伏強度で2:0kgf/mm²以上、耐デント性と関連のある焼付硬化後の降伏強度も15:0kgf/mm²以上、L、D、Hも25.1mm以上とバランスのとれた性能を有している。これに対し、比較例1の場合、Si量の低い合金23、Si量、Mg量バランスの悪い合金25、26、Mg量の低い合金29、Cu量の低い合金30は、合金26を除いて焼付硬化量が1:0kgf/mm²以下と低く、合金26を含めても、焼付後の強度が14.1kg/mm²以下と低い。また、他の合金はいずれもL、D、Hが22.9mm以下であり、本発明例と比べ2.2mm以上も低く、プレス成形性に劣っている。

【0024】

【表1】

合金 No.	化 学 成 分 (wt%)							
	Si	Mg	Cu	Zn	Fe	Ti	B	Zr
本 発 明 例	1	0.08	4.1	0.52	0.51	0.12	0.011	0.009
	2	0.04	6.8	0.46	0.01	0.12	0.013	<0.01
	3	0.04	1.7	1.25	0.02	0.09	0.014	<0.01
	4	0.15	7.3	0.44	0.04	0.11	0.017	<0.01
	5	0.17	1.2	1.64	0.05	0.13	0.015	<0.01
	6	0.38	7.4	0.46	0.03	0.08	0.017	0.01

			表面処理
Cr	Mn	V	
0.03	0.02	0.01	有
<0.01	0.04	<0.01	有
0.02	<0.01	<0.01	有
<0.01	<0.01	<0.01	有
<0.01	0.02	<0.01	有
0.04	<0.01	<0.01	有

【0025】

40 【表2】

【表2】

		合金 No	化 学 成 分 (wt%)						
			Si	Mg	Cu	Zn	Fe	Ti	B
本 発 明 例	7	0.42	1.50	0.47	0.09	0.09	0.019	0.0006	<0.01
	8	0.41	0.22	0.75	0.63	0.14	0.020	0.0007	<0.01
	9	1.57	0.26	0.45	0.09	0.10	0.010	0.0013	0.01
	10	1.58	1.50	0.42	0.08	0.11	0.018	0.0008	<0.01
	11	0.28	4.3	0.41	0.51	0.17	0.016	0.0009	0.01
	12	0.98	0.8	0.50	0.56	0.11	0.019	0.0010	<0.01

			表面处理
Cr	Mn	V	
0.01	0.03	0.01	有
0.01	0.01	<0.01	有
0.01	0.06	0.01	有
<0.01	<0.01	<0.01	有
0.02	0.03	<0.01	有
<0.01	<0.01	0.01	有

【0026】

【表3】

【表3】

		化 学 成 分 (wt%)							
		Si	Mg	Cu	Zn	Fe	Ti	B	Zr
本 発 明 例	13	0.24	3.2	2.26	0.12	0.12	0.019	0.0006	<0.01
	14	0.18	4.4	0.14	0.04	0.12	0.014	0.0015	0.01
	15	0.38	2.0	0.44	1.62	0.16	0.012	0.0006	<0.01
	16	0.09	4.3	0.46	0.09	0.04	0.017	0.0004	<0.01
	17	0.09	4.4	0.44	0.07	0.35	0.013	0.0005	0.01
	18	0.11	4.6	0.42	0.01	0.13	0.005	0.0003	<0.01

			表面处理
Cr	Mn	V	
<0.01	0.02	0.01	有
<0.01	0.04	<0.01	有
0.02	<0.01	<0.01	有
0.01	0.01	<0.01	有
<0.01	0.02	<0.01	有
0.02	<0.01	<0.01	有

【0027】

【表4】

【表4】

		化 学 成 分 (wt%)							
	合 金 No	Si	Mg	Cu	Zn	Fe	Ti	B	Zr
本 発 明 例	19	0.12	4.5	0.41	0.02	0.15	0.103	0.0416	<0.01
	20	0.07	4.3	0.43	0.06	0.14	0.010	0.0012	0.16
	21	0.09	4.4	0.43	0.10	0.08	0.018	0.0012	<0.01
	22	0.12	4.2	0.46	0.11	0.12	0.012	0.0008	<0.01

Cr	Mn	V	表面处理
0.01	<0.01	<0.01	有
0.01	0.03	<0.01	有
0.22	0.02	0.21	有
0.01	0.36	<0.01	有

【0028】

20 【表5】

【表5】

		化 学 成 分 (wt%) *1							
合 金		Si	Mg	Cu	Zn	Fe	Ti	B	Zr
No									
比 較 例 1	23	0.02	4.2	0.28	0.06	0.08	0.017	0.0012	<0.01
	24	0.32	7.6	0.37	0.12	0.09	0.016	0.0006	<0.01
	25	0.12	1.4	0.49	0.05	0.13	0.016	0.0006	<0.01
	26	0.37	0.9	0.52	0.08	0.15	0.018	0.0007	0.01
	27	0.43	1.7	0.38	0.08	0.10	0.011	0.0009	<0.01
	28	1.72	0.8	0.44	0.07	0.12	0.013	0.0010	<0.01

*1: アンダーラインは本発明範囲外の成分

Cr	Mn	V	表面处理
<0.01	0.06	0.01	有
<0.01	0.02	<0.01	有
0.02	0.02	<0.01	有
<0.01	0.05	<0.01	有
0.04	0.02	<0.01	有
<0.01	0.05	<0.01	有

【0029】

【表6】

【表6】

	合金 №	化 学 成 分 (wt%)							
		Si	Mg	Cu	Zn	Fe	Ti	B	Zr
比 較 例 1	28	<u>1.14</u>	<u>0.1</u>	0.37	0.01	0.18	0.011	0.0014	0.02
	30	0.09	4.6	<u>0.02</u>	0.02	0.13	0.015	0.0008	0.01
	31	0.08	1.8	<u>2.71</u>	0.03	0.08	0.012	0.0011	0.01
	32	0.11	2.2	0.62	<u>2.2</u>	0.10	0.013	0.0010	<0.01
	33	0.09	4.3	0.39	0.09	<u>0.02</u>	0.015	0.0006	<0.01
	34	0.14	4.2	0.43	0.04	<u>0.46</u>	0.012	0.0010	0.01

*1: アンダーラインは本発明範囲外の成分

Cr	Mn	V	表面处理
<0.01	0.03	<0.01	有
0.03	0.09	0.01	有
<0.01	0.06	<0.01	有
<0.01	<0.01	<0.01	有
0.01	0.03	<0.01	有
<0.01	<0.01	0.01	有

【0030】

【表7】

【表7】

	合金 №	化 学 成 分 (wt%)							
		Si	Mg	Cu	Zn	Fe	Ti	B	Zr
比较 例 1	35	0.09	4.0	0.48	0.06	0.14	<u>0.002</u>	<u>0.0001</u>	<0.01
	36	0.09	3.8	0.46	0.02	0.16	<u>0.216</u>	<u>0.0562</u>	<0.01
	37	0.13	4.6	0.56	0.02	0.18	0.010	0.0011	<u>0.23</u>
	38	0.07	3.9	0.48	0.06	0.15	0.009	0.0005	<0.01

*1: アンダーラインは本発明範囲外の成分

Cr	Mn	V	表面处理
<0.01	0.04	<0.01	有
0.01	<0.01	<0.01	有
<u>0.36</u>	0.04	<0.01	有
<0.01	<u>0.72</u>	<u>0.34</u>	有

【0031】

【表8】

【表8】

	合金 №	化 学 成 分 (wt%)							
		Si	Mg	Cu	Zn	Fe	Ti	B	Zr
比較 例	1	0.08	4.1	0.52	0.51	0.12	0.011	0.0008	0.01
	5	0.17	1.2	1.64	0.05	0.13	0.015	0.0007	<0.01
	9	1.57	0.26	0.45	0.09	0.10	0.010	0.0013	0.01
	11	0.28	4.3	0.41	0.51	0.17	0.016	0.0009	0.01
	12	0.98	0.8	0.50	0.56	0.11	0.019	0.0010	<0.01
	2	17	0.09	4.4	0.44	0.07	0.35	0.0005	0.01
	20	0.07	4.3	0.43	0.06	0.14	0.010	0.0012	0.16

Cr	Mn	V	表面処理
0.03	0.02	0.01	無
<0.01	0.02	<0.01	無
0.01	0.06	0.01	無
0.02	0.03	<0.01	無
<0.01	<0.01	0.01	無
<0.01	0.02	<0.01	無
0.01	0.03	<0.01	無

【0032】

【表9】

【表9】

	合金 №	引 張 特 性				プレス成形性 L. D. H. (mm)
		降伏強度 YS (kgf/mm ²)	ΔYS *1 (kgf/mm ²)	引張強度 TS (kgf/mm ²)	伸び El (%)	
本 発 明 例	1	13.1	2.6 [15.7]	30.0	31.8	26.7
	2	16.3	3.1 [19.4]	33.1	33.6	28.9
	3	12.7	4.9 [17.6]	27.3	29.2	25.1
	4	16.8	5.2 [22.0]	34.3	31.7	27.5
	5	13.4	2.4 [15.8]	30.9	28.8	25.3
	6	17.2	4.8 [22.0]	34.3	30.6	26.3
	7	12.4	5.2 [17.6]	27.8	30.1	26.6
	8	12.3	2.7 [15.0]	20.2	27.5	25.2
	9	13.2	2.6 [15.8]	25.2	28.9	25.6
	10	16.8	5.4 [22.2]	30.8	28.3	25.5
	11	13.4	2.2 [15.6]	30.3	32.0	26.6
	12	16.4	2.5 [18.9]	30.8	28.3	25.1
	13	15.1	3.3 [18.4]	30.7	30.0	25.8
	14	12.6	2.5 [15.1]	30.4	31.2	26.3
	15	15.1	4.2 [19.3]	31.5	30.8	26.8

*1: 焼付熱サイクル(180℃×20分)による降伏強度の上昇量。

〔 〕内の数値は焼付熱サイクル付与後の降伏強度。

【0033】

【表10】

【表10】

	合金 №	引 張 特 性				プレス成形性 L. D. H. (mm)
		降伏強度 YS (kgf/mm ²)	ΔYS *1 (kgf/mm ²)	引張強度 TS (kgf/mm ²)	伸び El (%)	
本 発 明 例	16	13.2	2.4 [15.6]	30.2	31.4	27.4
	17	13.8	2.3 [16.1]	30.6	29.6	26.1
	18	12.4	2.6 [15.0]	30.2	30.4	26.4
	19	14.2	2.6 [16.8]	30.4	29.7	25.6
	20	15.3	2.3 [17.6]	30.5	31.2	26.4
	21	15.9	2.6 [18.5]	31.2	30.9	26.2
	22	16.2	2.8 [19.0]	32.0	30.5	26.1

*1: 焼付熱サイクル(180℃×20分)による降伏強度の上昇量。

〔 〕内の数値は焼付熱サイクル付与後の降伏強度。

【0034】

【表11】

【表11】

	合金 №	引 張 特 性				プレス成形性 L. D. H. (mm)
		降伏強度 YS (kgf/mm ²)	ΔYS *1 (kgf/mm ²)	引張強度 TS (kgf/mm ²)	伸び El (%)	
比 較 例 1	23	12.5	1.0 [13.5]	27.7	31.5	24.4
	24	16.8	3.3 [20.1]	34.5	24.2	21.7
	25	9.3	0.6 [10.2]	19.4	25.8	23.3
	26	11.9	2.2 [14.1]	26.0	26.9	24.6
	27	13.3	3.7 [17.0]	27.4	24.8	23.3
	28	15.6	2.1 [17.7]	26.6	22.2	21.7
	29	5.1	0 [5.1]	9.8	20.3	19.8
	30	9.6	0 [9.6]	26.5	32.0	26.7
	31	15.7	4.4 [20.1]	31.7	23.6	22.2
	32	14.1	1.1 [15.2]	30.6	24.4	22.2
	33	11.9	2.1 [14.0]	27.0	32.6	24.2
	34	14.3	2.8 [17.1]	30.8	19.3	18.8
	35	11.3	2.8 [14.1]	29.7	24.3	22.9
	36	15.5	2.6 [18.1]	30.3	23.0	21.3
	37	16.9	2.6 [19.5]	31.2	25.3	22.6
	38	17.2	2.7 [19.9]	32.4	22.9	21.6

*1: 焼付熱サイクル(180℃×20分)による降伏強度の上昇量。

〔 〕内の数値は焼付熱サイクル付与後の降伏強度。

【0035】

【表12】

【表12】

	合金 No	引 張 特 性				プレス成形性 L. D. H. (mm)
		降伏強度 YS (kgf/mm ²)	Δ YS *1 (kgf/mm ²)	引張強度 TS (kgf/mm ²)	伸び El (%)	
比較 例 2	1	13.0	2.7 [15.7]	30.3	31.2	24.7
	5	13.6	2.2 [15.8]	30.7	28.9	23.7
	9	13.1	2.6 [15.7]	25.0	28.6	22.9
	11	13.1	2.0 [15.1]	30.2	32.1	24.3
	12	16.4	2.4 [18.8]	30.6	28.1	22.9
	17	13.9	2.4 [16.3]	30.5	29.4	23.9
	20	15.5	2.2 [17.7]	30.3	31.0	24.2

*1: 焼付熱サイクル (180℃×20分) による降伏強度の上昇量。

[] 内の数値は焼付熱サイクル付与後の降伏強度。

【0036】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、自動車ボディシート用等の材料として従来よりもプレス成形性が格段に優れたアルミニウム合金板を得ることができる。また、焼付硬化性、耐デント性にも優れた特性を有している。このような本発明の表面処理アルミニウム合金板は、ボディシート用材料として自動車々体の軽量化を達

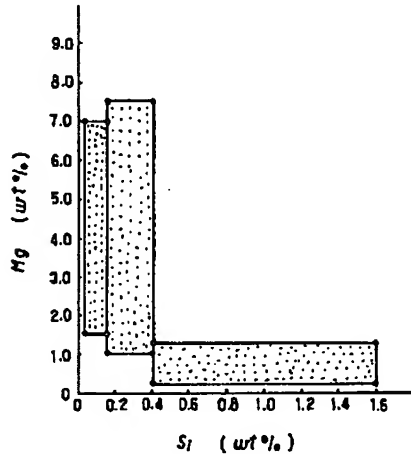
成することが可能であり、自動車の燃費向上とこれに伴う地球環境汚染防止の観点からもその有用性は大きい。

【図面の簡単な説明】

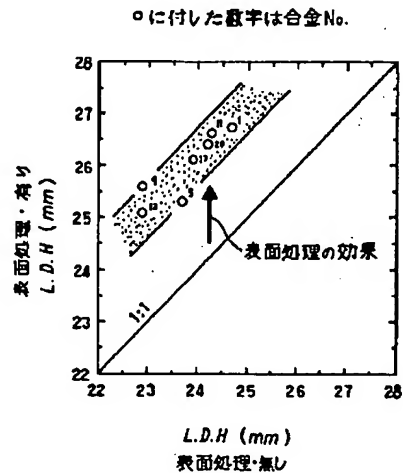
【図1】本発明が規定するMgおよびSiの範囲を図式化したものである。

【図2】表面処理皮膜の有無がプレス成形性に及ぼす影響を示したものである。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 山下 正明

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
本鋼管株式会社内

(72)発明者 尾野 忠

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
本鋼管株式会社内

(72)発明者 由田 征史

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内